

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-049934

**(43)Date of publication of application : 21.02.2003**

(51)Int.Cl.

```

F16H 61/02
F16H 9/00
F16H 37/02
// F16H 59:16
F16H 59:70
F16H 63:06

```

**(21)Application number : 2001-236623**

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC

(22)Date of filing : 03.08.2001

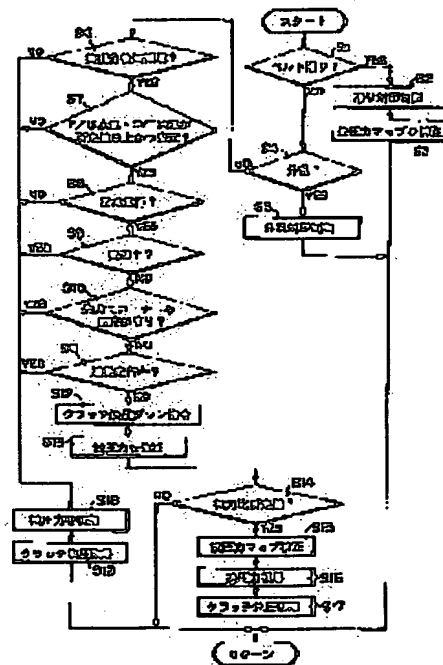
(72)Inventor : IWATSUKI KUNIHIRO  
NAKAWAKI YASUNORI  
NISHIZAWA HIROYUKI  
YAMAGUCHI HIROYUKI  
SUZUKI HIDEYUKI  
OSAWA MASATAKA

(54) PULLEY THRUST CONTROL DEVICE OF BELT-TYPE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To correctly determine the ratio of the thrust in each pulley clasping a belt without causing slipping of the belt.

**SOLUTION:** In a pulley thrust control device, the belt is wound around a drive pulley and a driven pulley, and the thrust of the drive pulley for clasping the belt or the thrust of the driven pulley for clasping the belt can be controlled. The pulley thrust control device comprises a motion state determining means (Steps S7–S11), a thrust reducing means (Step S13), and a thrust ratio determining means (Step S14). The motion state determining means determines the situation in which the torque or the transmission gear ratio acting on the belt— type non-stage transmission hardly varies. The thrust reducing means reduces the thrust when the motion state determining means determine the situation in which the torque or the transmission gear ratio hardly varies. The thrust ratio determining means determines the value of the ratio of the thrust of the drive pulley to that of the driven pulley by reducing the thrust.



## LEGAL STATUS

**[Date of request for examination]**

**[Date of sending the examiner's decision of rejection]**

**[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]**

**[Date of final disposal for application]**

**[Patent number]**

**[Date of registration]**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]**

(11)特許出願公開番号  
特開2003-49934  
(P2003-49934A)

(43)公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 1 6 H 61/02		F 1 6 H 61/02	3 J 0 6 2
9/00		9/00	D 3 J 5 5 2
37/02		37/02	P
// F 1 6 H 59:16		59:16	
59:70		59:70	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2001-236623(P2001-236623)	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成13年8月3日(2001.8.3)	(71)出願人	000003609 株式会社豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地 の1
		(72)発明者	岩月 邦裕 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	100083998 弁理士 渡辺 丈夫

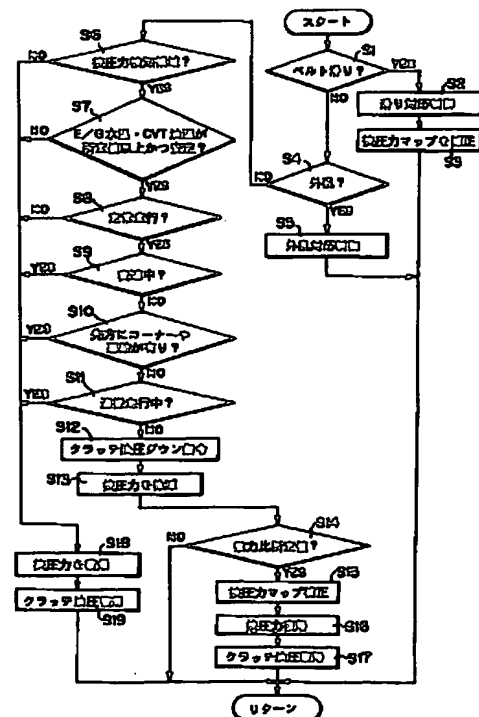
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 ベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ベルトを挟み付ける各プーリでの推力の比率を、ベルトの滑りを生じさせることなく、正確に判定する。

【解決手段】 駆動プーリと従動プーリとにベルトを巻掛けるとともに、駆動プーリがベルトを挟み付ける推力もしくは従動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力を制御可能なプーリ推力制御装置であって、ベルト式無段変速機に作用するトルクもしくは変速比が変動しにくい状況を判定する動作状態判定手段（ステップＳ７、～Ｓ１１）と、動作状態判定手段によって、前記トルクもしくは変速比が変動しにくい状況が判定された場合に、前記推力を低下させる推力低下手段（ステップＳ１３）と、前記推力を低下させることにより、前記駆動プーリによる推力と前記従動プーリによる推力との比率の値を判定する推力比判定手段（ステップＳ１４）とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動プーリと従動プーリとにベルトを巻掛けるとともに、前記駆動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力もしくは前記従動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力を制御可能なベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置において、

前記ベルト式無段変速機に作用するトルクもしくは変速比が変動しにくい状況を判定する動作状態判定手段と、動作状態判定手段によって、前記トルクもしくは変速比が変動しにくい状況が判定された場合に、前記推力を低下させる推力低下手段と、

前記推力を低下させることにより、前記駆動プーリによる推力と前記従動プーリによる推力との比率の値を判定する推力比判定手段とを備えていることを特徴とするベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置。

【請求項2】 トルクの伝達方向で前記ベルト式無段変速機と直列に連結されたトルク容量の可変なクラッチ機構と、

前記推力低下手段によって前記推力を低下させた場合に、前記クラッチ機構のトルク容量を低下させるクラッチ制御手段とを更に備えていることを特徴とする請求項1に記載のベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置。

【請求項3】 駆動プーリと従動プーリとにベルトを巻掛けるとともに、前記駆動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力もしくは前記従動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力を制御可能なベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置において、

前記ベルト式無段変速機に作用するトルクの変動が所定値以内であることを判定する第1の判定手段と、

前記ベルト式無段変速機の変速比の変動が所定値以内であることを判定する第2の判定手段と、

前記トルクの変動が所定値以内であることおよび変速比の変動が所定値以内であることの少なくともいずれか一方が判定された場合に、前記推力を低下させる推力低下手段と、

前記推力を低下させることにより、前記駆動プーリによる推力と前記従動プーリによる推力との比率のピークもしくはそのピークに基づく所定値を判定する推力比判定手段とを備えていることを特徴とするベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、駆動プーリおよび従動プーリに対するベルトの巻掛け半径を連続的に変化させることにより、変速比を無段階に変化させるベルト式の無段変速機に関し、特にベルトを巻掛けてあるプーリの溝幅を変化させる推力を制御する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般的なベルト式無段変速機では、対向

する面をテーパ面とした固定シープと可動シープとによって各プーリを構成し、それらのテーパ面で形成される溝にベルトを巻掛けるとともに、固定シープと可動シープとの間隔、すなわち溝幅を変化させてベルトを巻掛ける有効径を変化させることにより、変速比を所定の値に設定するように構成されている。したがってベルトと各プーリとは積極的に噛み合っていないので、ベルトに張力を付与して、トルク容量を確保するように構成されている。

【0003】 すなわち、各プーリにおける可動シープを固定シープに対して接近させることにより、その溝幅が狭くなり、かつ有効径が大きくなるので、ベルトの張力が増大して、無段変速機としてのトルク容量が増大する。そこで、従来一般には、可動シープを固定シープ側に押圧してこれらのシープでベルトを挟み付ける挟圧力すなわちプーリ推力を適宜に設定して、必要とするトルク容量を得るようにしている。

【0004】 そのプーリ推力（挟圧力）が大きいほど、トルク容量が増大するから、ベルトとプーリとの間の滑りが生じにくくなる。しかしながらプーリ推力を大きくしてベルトの張力を増大させると、ベルトの耐久性が低下するばかりでなく、動力の伝達効率が低下し、その傾向は高回転数（すなわち高車速）ほど顕著になる。車両用の変速機としてベルト式無段変速機を使用する利点は、燃費が向上する点にあり、そのためプーリ推力は、ベルトの滑りが生じない範囲が可及的に小さくなるように制御している。

【0005】 そのような制御をおこなう装置の一例が、特開平9-269053号公報に記載されている。この公報に記載された装置は、ベルトの摩擦によって生じる音波を検出し、その音波に基づいてベルトの張力に関係する油圧を制御するように構成されている。そして、その装置によれば、張力を可及的に低くして、作用効率を向上させることができる、とされている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記の公報に記載された装置で利用する音波は、ベルトの摩擦によって生じるものである。したがって上記の装置は、ベルトがプーリに対して滑りを生じることを前提とし、その滑りが発生したことに基づいて油圧を制御するようになっている。そのため、防止すべきベルトの滑りを少なくとも1回は生じさせることになる。また、特性の経時変化などによって油圧を再調整する必要がある場合には、その際に再度、ベルトの滑りを生じさせることになる。このように従来の装置では、無段変速機のトルク容量に関連するプーリ推力を設定するために、ベルトの滑りを生じさせることになるので、ベルトもしくは無段変速機が損傷を受けたり、あるいはその耐久性が低下するなどの可能性があった。

【0007】 この発明は、上記の技術的課題に着目して

なされたものであり、無段変速機を損傷したり、その耐久性を低下させることなく、プーリ推力を適正に設定することのできる装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用】この発明は、上記の目的を達成するために、無段変速機の動作状態がいわゆる安定的な状態にある場合に、推力比の所定値（例えば、ピークやピークに基づく値）を判定するための操作を実行するように構成し、また併せて、その操作の際に過大なトルクが無段変速機に作用しないように構成したことを特徴とするものである。すなわち、本発明者等は、ベルト式無段変速機での動力の伝達効率やベルトの滑り発生が、駆動プーリと従動プーリとにおけるベルトを挟み付ける力（プーリ推力）の比率に関係すること、およびそのプーリ推力比のピークの近傍で動力の伝達効率が最大となり、またそのピークを越えて推力を低下させるとベルトの滑りが生じやすくなることを見出し、そこで、この発明では、このような知見に基づいてプーリ推力を設定するにあたり、推力比の前記所定値の判定を、ベルトの滑りを予防しつつ正確におこなうように構成したのである。

【0009】より具体的には、請求項1の発明は、駆動プーリと従動プーリとにベルトを巻掛けるとともに、前記駆動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力もしくは前記従動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力を制御可能なベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置において、前記ベルト式無段変速機に作用するトルクもしくは変速比が変動しにくい状況を判定する動作状態判定手段と、動作状態判定手段によって、前記トルクもしくは変速比が変動しにくい状況が判定された場合に、前記推力を低下させる推力低下手段と、前記推力を低下させることにより、前記駆動プーリによる推力と前記従動プーリによる推力との比率の値を判定する推力比判定手段とを備えていることを特徴とするプーリ推力制御装置である。

【0010】したがって請求項1の発明では、駆動プーリによる推力と従動プーリによる推力との比率の所定値を判定するために、ベルトを挟み付ける推力が低下させられる。その場合、無段変速機に作用するトルクもしくは変速比が変動しにくい状況が成立していることが予め判定される。その結果、各プーリの推力が、トルクもしくは変速比の変動に伴う変動を含まないので、推力比の所定値を正確に判定でき、また、推力を低下させることにより無段変速機のトルク容量が低下しても、そのトルク容量を大きく上回るトルクが急激に入力したり、それに伴ってベルトの滑りが生じたりすることが、未然に回避される。

【0011】また、請求項2の発明は、請求項1の発明において、トルクの伝達方向で前記ベルト式無段変速機と直列に連結された、トルク容量の可変なクラッチ機構

と、前記推力低下手段によって前記推力を低下させた場合に、前記クラッチ機構のトルク容量を低下させるクラッチ制御手段とを更に備えていることを特徴とするプーリ推力制御装置である。

【0012】したがって請求項2の発明では、請求項1の発明による作用と同様の作用が生じ、これに加えて、推力比の所定値を判定するために推力を低下させた状態で、無段変速機の入力側もしくは出力側から大きくトルクが作用した場合、無段変速機と直列に配列しているクラッチ機構のトルク容量が低下していることにより、そのクラッチ機構で滑りが生じる。そのクラッチ機構に滑りが生じると、無段変速機に作用するトルクが、滑りの生じているクラッチ機構でのトルク容量に応じたトルクに制限されるので、無段変速機のベルトの滑りが回避される。

【0013】さらに、請求項3の発明は、駆動プーリと従動プーリとにベルトを巻掛けるとともに、前記駆動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力もしくは前記従動プーリが前記ベルトを挟み付ける推力を制御可能なベルト式無段変速機のプーリ推力制御装置において、前記ベルト式無段変速機に作用するトルクの変動が所定値以内であることを判定する第1の判定手段と、前記ベルト式無段変速機の変速比の変動が所定値以内であることを判定する第2の判定手段と、前記トルクの変動が所定値以内であることおよび変速比の変動が所定値以内であることの少なくともいずれか一方が判定された場合に、前記推力を低下させる推力低下手段と、前記推力を低下させることにより、前記駆動プーリによる推力と前記従動プーリによる推力との比率のピークもしくはそのピークに基づく所定値を判定する推力比判定手段とを備えていることを特徴とするプーリ推力制御装置である。

【0014】したがって請求項3の発明では、無段変速機に作用するトルクもしくは変速比の変動が所定値以内であることが判定された場合に、駆動プーリによる推力と従動プーリによる推力との比率のピークもしくはピークに基づく所定値を判定するために、ベルトを挟み付ける推力が低下させられる。その結果、各プーリの推力が、トルクもしくは変速比の変動に伴う変動の影響を大きくは受けていないので、推力比のピークもしくは所定値を正確に判定でき、また、推力を低下させることにより無段変速機のトルク容量が低下しても、そのトルク容量を大きく上回るトルクが急激に入力したり、それに伴ってベルトの滑りが生じたりすることが、未然に回避される。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】つぎにこの発明を具体例に基づいて説明する。まず、この発明で対象とする無段変速機およびその制御系統について説明すると、図2は、車両に搭載されているベルト式無段変速機1を模式的に示しており、この無段変速機1は、前後進切換機構2を介して

10

20

30

40

50

動力源3に連結されている。

【0016】その動力源3は、内燃機関、あるいは内燃機関と電動機、もしくは電動機などによって構成され、要は、走行のための動力を発生する駆動部材である。なお、以下の説明では、動力源3をエンジン3と記す。また、前後進切換機構2は、エンジン3の回転方向が一方向に限られていることに伴って採用されている機構であって、入力されたトルクをそのまま出力し、また反転して出力するように構成されている。

【0017】図2に示す例では、前後進切換機構2としてダブルピニオン型の遊星歯車機構が採用されている。すなわち、サンギヤ4と同心円上にリングギヤ5が配置され、これらのサンギヤ4とリングギヤ5との間に、サンギヤ4に噛合したピニオンギヤ6とそのピニオンギヤ6およびリングギヤ5に噛合した他のピニオンギヤ7とが配置され、これらのピニオンギヤ6、7がキャリア8によって自転かつ公転自在に保持されている。そして、二つの回転要素（具体的にはサンギヤ4とキャリア8と）を一体的に連結する前進用クラッチ9が設けられ、またリングギヤ5を選択的に固定することにより、出力されるトルクを反転する後進用ブレーキ10が設けられている。

【0018】無段変速機1は、従来知られているベルト式無段変速機と同じ構成であって、互いに平行に配置された駆動プーリ11と従動プーリ12とのそれぞれが、固定シーブと、油圧式のアクチュエータ13、14によって軸線方向に前後動させられる可動シーブとによって構成されている。したがって各プーリ11、12の溝幅が、可動シーブを軸線方向に移動させることにより変化し、それに伴って各プーリ11、12に巻掛けたベルト15の巻掛け半径（プーリ11、12の有効径）が連続的に変化し、変速比が無段階に変化するようになっている。そして、上記の駆動プーリ11が前後進切換機構2における出力要素であるキャリア8に連結されている。

【0019】なお、従動プーリ12における油圧アクチュエータ14には、無段変速機1に入力されるトルクに応じた油圧（例えば、ライン圧あるいはその補正した油圧）が、図示しない油圧ポンプおよび油圧制御装置を介して供給されている。したがって、従動プーリ12における各シーブがベルト15を挟み付けることにより、ベルト15に張力が付与され、各プーリ11、12とベルト15との挟圧力（接触圧力）が確保されるようになっている。言い換えれば、挟圧力に応じたトルク容量が設定される。これに対して駆動プーリ11における油圧アクチュエータ13には、設定するべき変速比に応じた圧油が供給され、目標とする変速比に応じた溝幅（有効径）に設定するようになっている。

【0020】より具体的に説明すると、エンジントルクやエンジン回転数あるいは変速比に基づいて挟圧力が決定され、その挟圧力を達成するように従動プーリ12側

の推力すなわち可動シーブを軸線方向に押圧する油圧が設定される。一方、駆動プーリ11側のアクチュエータ13に供給する圧油は、無段変速機1の入力回転数が目標回転数となるようにフィードバック制御されている。したがって従動プーリ12の推力が変更されると、それにバランスして入力回転数（すなわち変速比）を維持するために、駆動プーリ11の推力が変更される。

【0021】無段変速機1の出力部材である従動プーリ12に、この発明のクラッチ機構に相当する発進クラッチ16が連結され、この発進クラッチ16を介して従動プーリ12がギヤ対17およびディファレンシャル18に連結され、さらにそのディファレンシャル18が左右の駆動輪19に連結されている。この発進クラッチ16は、無段変速機1と駆動輪19とを選択的に連結および遮断するためのものであって、一例として油圧によってトルク容量が連続的に変化させられる摩擦式のクラッチが採用されている。

【0022】上記の無段変速機1およびエンジン3を搭載した車両の動作状態（走行状態）を検出するために各種のセンサーが設けられている。すなわち、エンジン3の回転数を検出して信号を出力するエンジン回転数センサー20、駆動プーリ11の回転数を検出して信号を出力する入力回転数センサー21、従動プーリ12の回転数を検出して信号を出力する出力回転数センサー22、駆動輪の回転数を検出して信号を出力する車輪回転数センサー23が設けられている。また、特には図示しないが、アクセルペダルの踏み込み量を検出して信号を出力するアクセル開度センサー、スロットルバルブの開度を検出して信号を出力するスロットル開度センサー、ブレーキペダルが踏み込まれた場合に信号を出力するブレーキセンサーなどが設けられている。

【0023】上記の前進用クラッチ9および後進用ブレーキ10の係合・解放の制御、および前記ベルト15の挟圧力の制御、ならびに発進クラッチ16の係合・解放を含むトルク容量の制御、さらには変速比の制御をおこなうために、変速機用電子制御装置（CVT-ECU）24が設けられている。この電子制御装置24は、一例としてマイクロコンピュータを主体として構成され、入力されたデータおよび予め記憶しているデータに基づいて所定のプログラムに従って演算をおこない、前進や後進あるいはニュートラルなどの各種の状態、および要求される挟圧力の設定、ならびに変速比の設定などの制御を実行するように構成されている。

【0024】ここで、変速機用電子制御装置24に入力されているデータあるいは信号の例を示すと、無段変速機1の入力回転数（駆動プーリ11の回転数） $N_{in}$ の信号、無段変速機1の出力回転数（従動プーリ12の回転数） $N_o$ の信号が入力されている。また、上記の無段変速機1は、パーキングレンジやリバースレンジ、ニュートラルレンジ、ドライブレンジなどの走行ポジションを

シフト装置25によって選択するように構成されており、そのシフト装置25によって選択されたポジションの信号が、変速機用電子制御装置24に入力されている。

【0025】また、エンジン3を制御するエンジン用電子制御装置26からは、エンジン回転数Neの信号、エンジン(E/G)負荷の信号、スロットル開度信号、アクセルペダル(図示せず)の踏み込み量であるアクセル開度信号などが入力されている。さらに、車輪のロックを回避するアンチロックブレーキシステムのための電子制御装置(ABS-ECU)27からは、ブレーキ信号、ABS作動信号、車輪回転速度信号などが入力されている。

【0026】上記のベルト式無段変速機1では、走行中にベルト15の滑りが生じないように、各プーリ11、12の推力が設定される。具体的には、アクセル開度もしくはエンジントルクおよびエンジン回転数ならびに変速比に基づいて従動プーリ12の推力が設定され、その推力の下で所定の変速比を設定するように駆動プーリ11の推力が設定される。このようにして設定されるプーリ推力は、定常状態および緩やかな加減速が生じる準定常状態でベルト15の滑りが生じない範囲で可及的に小さい推力に設定される。

【0027】そのための油圧制御は、予め求めたマップに基づいて実行されるが、そのマップは、推力比(=駆動プーリ11での推力/従動プーリ12での推力)が、ピークもしくはそのピークに基づいて決められた値などの所定値となるように設定されている。なお、そのピークに基づいて決められた所定値とは、一例として、安全率でみて推力比ピークから10%程度手前までの値であり、また推力比の値度見た場合には推力比ピークより5%程度まで低い範囲の値である。これは、推力比ピークの近傍で、動力の伝達効率が最大になり、また推力比がピークより小さくなるようにプーリ推力を低下させると、ベルト15の滑りが急激に生じやすくなるからである。この点についての技術的説明は、本出願人による特願2001-58513号の明細書に詳しく記載されている。

【0028】推力比が前記所定値となる挟圧力すなわち従動プーリ12側のアクチュエータ14に供給する油圧は、無段変速機1の個体差や経時変化が原因で一定ではない。そのために、この発明の制御装置は、無段変速機1を実際に動作させて推力比の前記所定値を判定し、その判定結果に基づいて、従動プーリ12による挟圧力マップを補正する。そのための制御例を図1に示してある。

【0029】この図1にフローチャートで示すルーチンは、挟圧力マップを補正する判断が成立した場合、またはその補正の指示がおこなわれた場合に、所定の短時間毎に繰り返し実行される。また、各種のセンサーやアク

チュエータなどの制御のための機器にフュールが生じていないことが確認されている場合に実行される。

【0030】先ず、ベルト15に滑りが生じているか否かが判断される(ステップS1)。この「滑り」とは、いわゆるマクロスリップであって、プーリ11、12に巻き掛かっている箇所でのベルト15の伸びやベルト15を構成している多数の金属片であるブロック同士の間隔の詰まりなどによる不可避免的な微小な滑り(いわゆるミクロスリップ)を超えた滑りである。このステップS1で肯定的に判断された場合には、既に異常な状態が生じているので、その状態で推力比の判定をおこなうことができないので、その滑りに対応した制御が実行され(ステップS2)、また挟圧力マップが補正される(ステップS3)。その後、リターンする。

【0031】その滑り対応制御とは、例えば従動プーリ12側のアクチュエータ14に供給する油圧を高くするいわゆる挟圧力アップの制御や、無段変速機1に入力されるエンジントルクを低下させるトルク制御である。また、ステップS1で判断されたベルト15の滑りが、定常状態もしくは準定常状態で生じているのであれば、挟圧力が基本的に低いことになるので、挟圧力を設定するために使用しているマップの値を全体的に高压側に補正する。これがステップS3での補正の内容の一例である。なお、この場合、ベルト15の状態の検知中であれば、正常な検知をおこなえないので、これを中止する。

【0032】一方、ステップS1で否定的に判断された場合には、外乱が生じているか否かが判断される(ステップS4)。前述したように、挟圧力あるいはプーリ推力は、エンジントルクやエンジン回転数さらには変速比などの車両の状態に基づいて設定され、その車両状態の変化に対して不可避免的な遅れをもって変化させられる。言い換えれば、車両状態の変化の程度や速度が許容される範囲であれば、いわゆる準定常状態であってその変化に追従して挟圧力が変化させられるが、許容範囲を超える変化が生じると、挟圧力が相対的に不足してベルト15の滑りが生じる可能性が高くなる。このような許容範囲を超えた変化が生じる事態が外乱であり、例えば駆動輪19がスリップもしくは空転した直後にグリップ力を回復して無段変速機1の出力側から大きいトルクが入力される状態や、ABSが作用して駆動輪19の制動と駆動とが繰り返し生じる状態もしくは急制動される状態などである。

【0033】このような外乱の可能性があり、あるいは実際に外乱が生じることによりステップS4で肯定的に判断された場合には、外乱対応制御が実行される(ステップS5)。これは、ベルト15の滑りを回避するための制御であり、具体的には挟圧力を高くし、これに替えて、もしくはこれと併せてエンジントルクを低下させる制御である。この場合、挟圧力が想定されていない事情で変化させられるので、推力比のピークもしくはピーク

に基づいて定めた値などの所定値を判定するための挟圧力の制御を実行できず、したがってステップS5の後、リターンする。

【0034】これに対して外乱要因がないことによりステップS4で否定的に判断された場合には、挟圧力の検知領域か否かが判断される(ステップS6)。各プーリ11、12でベルト15を挟み付ける挟圧力は、基本的には、エンジントルクやエンジン回転数さらには変速比などの車両の状態に基づいて設定されるが、データの信頼性の高い領域と低い領域とがあり、この発明の制御装置では、そのデータの信頼性の高い領域を挟圧力検知領域として設定しており、ステップS6では車両の状態がその領域に入っているか否かが判断される。なお、その領域は、例えば車速もしくはエンジン回転数と、スロットル開度もしくはエンジントルクとをパラメータとして設定されている。

【0035】車両の走行状態が挟圧力検知領域にあって挟圧力が車両の走行状態をより良く表している場合、すなわちステップS6で肯定的に判断された場合には、エンジン水温(E/G水温)および/または変速機油温(CVT油温)が所定値以上でかつ安定しているか否かが判断される(ステップS7)。エンジントルクが安定していない暖気中での推力比についての判定(すなわち状態検知)を避けるためである。また、暖気促進のために変速比を最小値以上の変速比に規制している場合に、温度が上昇してその変速比の規制が解除されて変速が生じ、これが状態検知の精度低下の要因になることを回避するためである。

【0036】なお、温度の判断として異常高温を判断することを追加してもよい。温度がある程度以上に高い状態は何かの異常が生じていると考えられるからである。また、温度の安定状態は、前回の検出温度と今回の検出温度の偏差が所定値以下であることをもって判断してもよく、あるいはその温度偏差が所定値を超える連続回数が予め決めた回数を超えた場合に、温度が安定していないと判断してもよい。

【0037】温度に異常がないことによりステップS7で肯定的に判断された場合には、定常走行状態か否かが判断される(ステップS8)。定常走行状態とは、車速およびスロットル開度(アクセル開度)が安定している走行状態であり、したがって車速およびスロットル開度(アクセル開度)の変化幅が、所定値未満であるか否かによって判断することができる。このステップS8の判断をおこなうのは、エンジントルクや回転数が安定していない状態では推力比のピークなどの所定値を正確に判定することができないからである。

【0038】定常走行状態であることによりステップS8で肯定的に判断された場合には変速中か否かが判断される(ステップS9)。変速中とは、変速の判断が成立してからその変速が終了するまでの間、もしくは変速比

が目標値に達するまでの間である。変速中であれば、各プーリ11、12の溝幅が変化していて、当然、それぞれの推力が安定していないから、このステップS9の判断が実行される。なお、定常走行状態であるにもかかわらず変速が生じる走行状態としては、例えばシフトレンジがエンジンブレーキレンジにマニュアルシフトされた場合を挙げることができる。

【0039】変速中ではないことによりステップS9で否定的に判断された場合には、自車両の前方にコーナーや悪路があるか否かが判断される(ステップS10)。これは、自車両の位置を検出する機能と、地図情報と合わせて道路情報を記憶している機能とを備えたナビゲーション装置(図示せず)を利用しておこなうことができる。この判断は、コーナーや悪路ではアクセルペダルを戻すことによるトルクの減少やタイヤスリップなどで無段変速機1に一時的に大きいトルクが作用することが考えられるからである。

【0040】なお、コーナーなどの前方の道路情報は、ナビゲーション装置が備えているDVDなどのROMの情報以外に、データ通信によって外部から得た情報であってもよい。また、無段変速機1に掛かるトルクが一時的に増大する道路の状態は、コーナーや悪路に限られないのであって、窪みや段差、低μ路、落下物、障害物などによっても、無段変速機1に掛かるトルクが一時的に増大してベルト15が滑ることがあるから、これらの道路情報をも含めてステップS10で判断することとしてもよい。

【0041】ベルト15の滑りの原因となる道路情報がないことによりステップS10で否定的に判断された場合には、追従走行中か否かが判断される(ステップS11)。追従走行とは、車両に搭載しているレーダなどの車間距離センサによって前方車両との車間距離を検出し、設定した車間距離を維持するように車速を制御する走行モードである。このような走行モードでは、前方車両の挙動によって急制動が生じることがあり、その場合には、急激な制動力が外乱となって推力比についての判定を正確におこなうことができなくなるので、このステップS11の判断をおこなうこととしたのである。なお、自車両の前方の状況の判断という意味では、上記のステップS10と同趣旨の判断である。

【0042】上述したステップS6ないしステップS11において、無段変速機1に作用するトルクが大きくは変動しない状況であること、および/または変速比が大きくは変動しない状況であることが判断され、ステップS11で肯定的な判断が成立すると、クラッチ油圧の低下指令(ダウン指令)が出力される(ステップS12)。これは、無段変速機1における挟圧力を低下させるための予備的な制御であって、無段変速機1に対して直列に配列されている発進クラッチ16のトルク容量を低下させるための制御である。具体的には、発進クラッ



チ16に滑りが生じる直前の程度まで発進クラッチ16の油圧を低下させる。

【0043】について、無段変速機1における挟圧力（従動プーリ12の推力）を徐々に低下させる（ステップS13）。従動プーリ12の推力を徐々に低下させると、駆動プーリ11においては、変速比を維持するために、その推力が徐々に低下する。なおここで、各プーリ11、12の推力とは、それぞれのアクチュエータ13、14で発生する押圧力に基づいてベルト15を挟み付ける力であり、より正確には、遠心力などの影響を考慮した力である。

【0044】ステップS13の制御は、推力比がピークを外れるように従動プーリ12の推力を大きくした状態からその推力を低下させることにより実行される。したがって当初は推力比が所定値の判定が成立しないので、ステップS14で否定的に判断され、その結果、リターンする。推力を徐々に低下させると、いずれはステップS14で肯定的に判断される。ここで、所定値とは、前述したように、推力比のピークもしくはそのピークに基づいて定まる値である。その推力比が所定値になったことの判定および推力比が所定値になったことに基づく推力制御値の決定は、各種の手法でおこなうことができ、具体的には、前掲の特願2000-58513号の明細書に記載されている手法を採用することができる。

【0045】なお、挟圧力は予め定めた下限値を超えて低下させることができないので、挟圧力を下限値まで低下させても推力比の所定値が判定されない場合には、その下限値に到達したことをもってステップS14で肯定的な判断が成立することとしてもよい。

【0046】ステップS14で肯定的に判断されると、その時点の従動プーリ12の推力をもって、挟圧力マップが補正される（ステップS15）。その補正に用いる挟圧力値は、推力比の所定値に対応する挟圧力であってもよいが、その挟圧力に外乱に対応するマージンを加えた値であることが好ましく、その値がマップ値より小さければ、マップを低圧側に補正し、また反対に前記の値がマップ値より大きければ、マップを高圧側に補正する。

【0047】その後、挟圧力の復帰制御が実行される（ステップS16）。この制御は、上述した推力比の所定値を判定するために徐々に低下させた挟圧力を、その時点のエンジントルクあるいはアクセル開度、および車速や出力軸回転数もしくは車輪速などの車両の走行状態に応じた上記の補正された挟圧力に設定する制御である。

【0048】また、これと併せて、クラッチ油圧の復帰制御が実行される（ステップS17）。このクラッチ油圧は、無段変速機1に対してトルクの伝達方向で直列に配列されている発進クラッチ16の係合油圧であり、前述したステップS12で低下させられた油圧を、その時

点の車両の走行状態に基づいて定まる油圧（具体的にはライン圧もしくはその補正した油圧）に設定する制御である。

【0049】したがって、推力比の所定値を判定するために挟圧力を低下させている間は、無段変速機1に対して直列に配列されている発進クラッチ16のトルク容量が低下させられる。そのため、挟圧力を低下させている際に、何らかの異常で、無段変速機1に大きいトルクが作用する事態が生じても、無段変速機1に先行して発進クラッチ16に滑りが生じ、挟圧力を低下させている無段変速機1にその挟圧力に基づくトルク容量を超える大きいトルクが作用することが回避され、無段変速機1における過剰な滑りやそれに起因する摩耗などの損傷あるいは耐久性の低下が防止される。

【0050】他方、車両の動作状態が挟圧力の検知領域にないことによりステップS6で否定的に判断された場合には、挟圧力を復帰させる制御が実行され（ステップS18）、かつクラッチ油圧の復帰制御が実行される（ステップS19）。すなわち、ステップS6で否定的に判断された場合には、車両の走行状態（もしくは動作状態）と、これに基づいて制御されるべき挟圧力との相関関係が必ずしも密ではなくなり、車両の走行状態もしくは動作状態に反映している挟圧力あるいは推力を得られない可能性が高い。そのため、このような場合は、推力比の所定値の判定のための制御を中止し、もしくは実行しないようにしたのである。具体的には、推力比の所定値を判定するための挟圧力の低減制御が実行されず、あるいはその低減制御が中止され、これと併せて発進クラッチ16の係合油圧を低下させる制御が実行されず、あるいはその低下制御が中止される。

【0051】また、エンジン水温あるいは無段変速機1の油温が所定値以下であったり、あるいは不安定であったりしてステップS7で否定的に判断された場合には、エンジン3や無段変速機1の動作が安定しておらず、また温度の上昇によって変速が生じやすい状況にあるので、上記のステップS6で否定的に判断された場合と同様に、ステップS18およびステップS19に進む。

【0052】さらに、定常走行状態でないことによりステップS8で否定的に判断された場合には、車速やアクセル開度の変化などによって変速が生じやすい状況にあるから、推力比の所定値の判定の制御を禁止すべくステップS18およびステップS19に進む。

【0053】ステップS9で肯定的に判断された場合には、同様の理由でステップS18およびステップS19に進む。

【0054】これに対してステップS10あるいはステップS11で肯定的に判断された場合には、道路の状態もしくは車両の運行状態に起因して駆動輪19側から入力されるトルクが急減に変化する可能性が高く、無段変速機1に作用するトルクが変化しやすい状況にあるの

10

20

30

40

50



で、結局は、推力比の所定値の判定に適さない状況であることによりステップS18およびステップS19に進んで、推力比の所定値の判定のための制御が禁止もしくは中止される。

【0055】上記の図1に示す制御を実行するこの発明の制御装置によれば、変速比が変動しやすい状況およびトルクが変動しやすい状況ではないことが判断された場合に限って、ベルト15の挟圧力を低下させることによる推力比の所定値を判定する制御を実行するので、正確に推力比の所定値を判定できるとともに、挟圧力の低下によってベルト15が滑るなどの事態を未然に回避することができる。また、上述したように、推力比の所定値の判定をおこなう場合には、無段変速機1に対して直列に配列されている発進クラッチ16の油圧を低下させて、無段変速機1に先行して発進クラッチ16に滑りが生じる状態を設定するので、何らかの原因で入力側のトルクもしくは出力側のトルクが増大した場合であっても、無段変速機1におけるベルト15の滑りを回避して、無段変速機1の損傷や耐久性の低下が防止される。

【0056】なおここで、上記の具体例とこの発明との関係を説明すると、図1に示すステップS7ないしステップS11の機能的手段が、請求項1の発明の動作状態判定手段に相当し、ステップS13の機能的手段が、この発明の推力低下手段に相当し、ステップS14の機能的手段が、この発明の推力比判定手段に相当する。これに対して図1に示すステップS7ないしステップS9の機能的手段が、請求項3の発明の第2の判定手段に相当し、またステップS10およびステップS11の機能的手段が、請求項3の発明の第1の判定手段に相当する。そして、前述した発進クラッチ16がこの発明のクラッチ機構に相当し、そのトルク容量の制御を実行するためのステップS12の機能的手段が、この発明のクラッチ制御手段に相当する。

【0057】なお、この発明は上記の具体例に限定されない。したがってこの発明のクラッチ機構は、上述した発進クラッチ以外に、動力源と無段変速機1との間に配置可能な流体継手に内蔵された直結クラッチ（ロックアップクラッチ）であってもよい。また、第1の判定手段は、要は、トルク変動が生じやすい状況を判定できればよいのであり、また第2の判定手段は、要は、変速比が変動しやすい状況を判定できればよいのであり、したがってこれらの判定手段で判断される具体的なパラメータ（物理量）は、上記の具体例で示したパラメータ以外のものであってもよい。また、この発明の動作状態判定手段あるいは第1もしくは第2の判定手段は、トルクや変速比の変動幅が予め定めた所定の値の範囲内であることを判定する手段であってもよい。

## 【0058】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、駆動プーリによる推力と従動プーリによる推力との比率が、ピークもしくはピークに基づく値などの所定値であることを判定するために、ベルトを挟み付ける推力を低下させる場合、無段変速機に作用するトルクが変動しにくい状況および変速比が変動しにくい状況が成立していることを予め判定するので、各プーリの推力が、トルクの変動や変速の影響を受けないことにより、推力比の前記所定値を正確に判定でき、また、推力を低下させることにより無段変速機のトルク容量が低下しても、そのトルク容量を大きく上回るトルクが急激に入力したり、それに伴ってベルトの滑りが生じたりすることを未然に回避して無段変速機の損傷や耐久性の低下を防止することができる。

【0059】また、請求項2の発明によれば、請求項1の発明によると同等の効果に加えて、推力比の前記所定値を判定するために推力を低下させた状態で、無段変速機の入力側もしくは出力側から大きくトルクが作用した場合、無段変速機と直列に配列しているクラッチ機構のトルク容量が低下していることにより、そのクラッチ機構で滑りが生じ、その結果、そのクラッチ機構に滑りが生じると、無段変速機に作用するトルクが、滑りの生じているクラッチ機構でのトルク容量に応じたトルクに制限されるので、無段変速機のベルトの滑りやそれに伴う無段変速機の損傷や耐久性の低下を回避することができる。

【0060】さらに、請求項3の発明によれば、各プーリの推力が、トルクもしくは変速比の変動に伴う変動の影響を大きくは受けていないので、推力比のピークもしくは所定値を正確に判定でき、また、推力を低下させることにより無段変速機のトルク容量が低下しても、そのトルク容量を大きく上回るトルクが急激に入力したり、それに伴ってベルトの滑りが生じたりすることを、未然に回避して無段変速機の損傷や耐久性の低下を防止することができる。

## 【図面の簡単な説明】

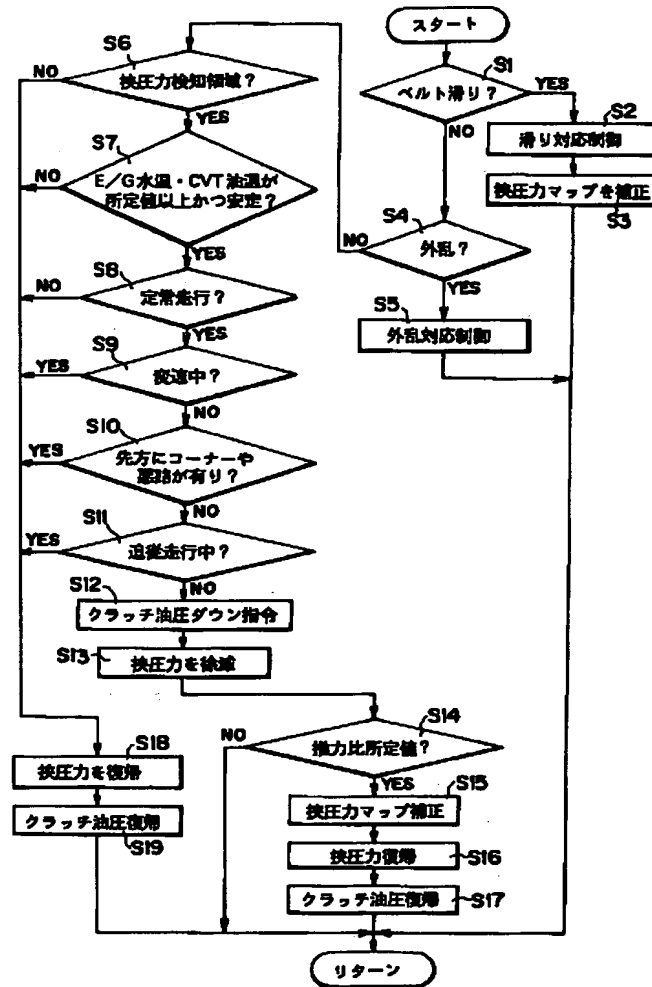
【図1】 この発明の制御装置による制御の一例を説明するためのフローチャートの一部を示す図である。

【図2】 この発明に係る無段変速機を搭載した車両の駆動系統および制御系統を模式的に示す図である。

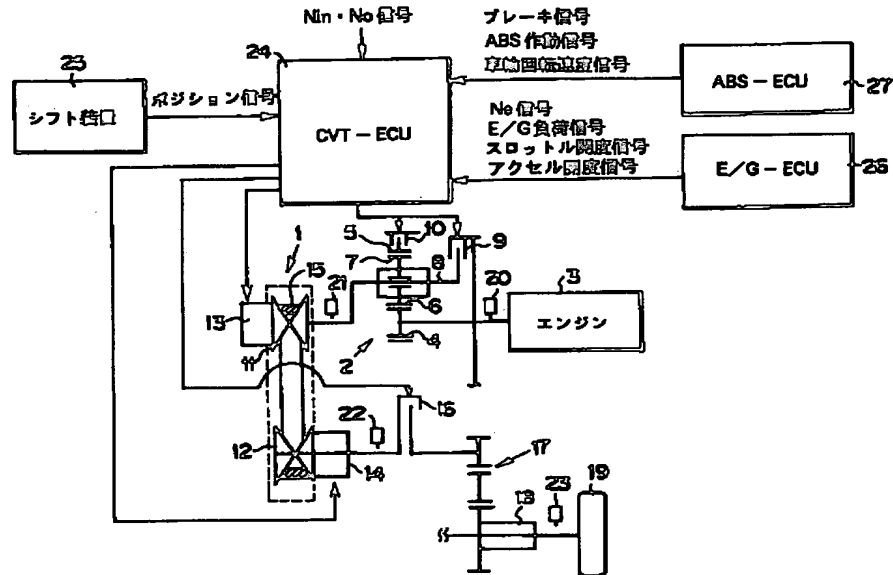
## 【符号の説明】

1…無段変速機、 3…エンジン（動力源）、 11…駆動プーリ、 12…従動プーリ、 13、 14…アクチュエータ、 15…ベルト、 16…発進クラッチ、 19…駆動輪、 24…変速機用電子制御装置（CVT-ECU）。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 1 6 H 63:06

識別記号

F I

F 1 6 H 63:06

テーマコード(参考)

- (72)発明者 中脇 康則  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 西澤 博幸  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 山口 裕之  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

- (72)発明者 鈴木 秀之  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 大澤 正敬  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- Fターム(参考) 3J062 AA01 AB06 AB12 AB34 AC03  
AC04 BA16 CG06 CG13 CG32  
CG37 CG82  
3J552 MA07 MA13 MA15 MA26 NA01  
NB01 PA12 PA59 SA36 TB07  
UA03 VA14Z VA34W VA39W  
VA74W